

10/500393

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 5 月 6 日 (06.05.2004)

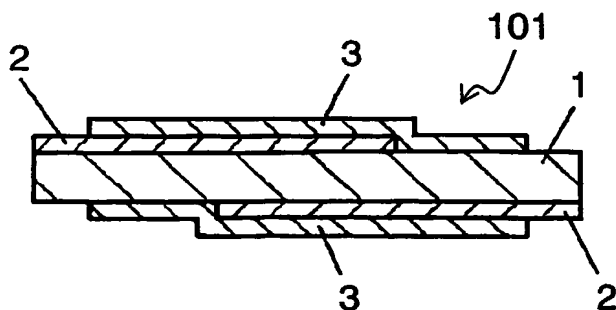
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/038914 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H03H 9/02, 9/58, H01L 41/08 (SASAKI, Yukinori) [JP/JP]; 〒662-0032 兵庫県 西宮市 桜谷町 1 1-1 3-5 0 1 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013633
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 24 日 (24.10.2003) (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外(IWAHASHI, Fumio et al.); 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (30) 優先権データ:  
特願 2002-312444  
2002 年 10 月 28 日 (28.10.2002) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 佐々木 幸紀
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: PIEZOELECTRIC VIBRATOR, FILTER USING SAME, AND METHOD FOR ADJUSTING PIEZOELECTRIC VIBRATOR

(54) 発明の名称: 圧電振動子、それを用いたフィルタ及び圧電振動子の調整方法



(57) Abstract: A piezoelectric vibrator is characterized by having a multilayer structure wherein both major surfaces of a piezoelectric plate (1) are respectively provided with a silicon oxide film (3) having a generally equal thickness as a dielectric film. By having such a structure, namely by having the dielectric films on both major surfaces of the piezoelectric plate (1), the difference in the internal stresses, which are caused by the difference in long-term stress relaxation and act on the piezoelectric plate (1) and the dielectric films, is made smaller, thereby greatly suppressing warp of the piezoelectric vibrator. Consequently, a change of the resonance frequency of the piezoelectric vibrator due to warping of the piezoelectric vibrator can be made smaller.

(57) 要約: 本発明の圧電振動子は、圧電板 (1) の両主面にほぼ同じ厚みの酸化珪素膜 (3) を誘電体膜として設けた積層構造であることを特徴とする。上記構造をとることで、誘電体膜が圧電板 (1) の両主面に存在するため長期的な応力緩和の差に起因する圧電板 (1) や誘電体膜に働く内部応力の差が小さくなり、反りを極力小さくすることができる。よって、圧電振動子が反ることによる圧電振動子の共振周波数の変化を小さくすることができるという効果を有する。

WO 2004/038914 A1

## 明細書

## 圧電振動子、それを用いたフィルタ及び圧電振動子の調整方法

5

## 技術分野

本発明は圧電振動子、それを用いたフィルタ及び圧電振動子の調整方法に関するものである。

## 背景技術

10

固体中を伝わる波であるバルク波を用いた圧電振動素子として、各種電子機器などのクロック源として用いられる圧電振動子や、通信機器の周波数抽出用などに用いられる圧電フィルタがある。これらの圧電振動素子の使用される周波数域は近年高周波化している。主振動として、厚みすべり振動や厚み縦振動などの厚み振動を利用したものが多く、またその主振動の共振周波数は圧電板の厚みに反比例することから、圧電板を薄膜などで形成することでより高周波での利用が試みられている。従来の圧電振動素子は、Marc-Alexandre Dubois and Paul Murant, "Properties of Aluminum nitride thin films for piezoelectric transducers and microwave filter applications", Applied Physics Letters, 1999年5月17日, pp. 3032~3034に開示される。図9に示すように、従来の圧電振動素子901は、圧電板として窒化アルミニウム薄膜91を用い、その表裏に励振用電極92を形成し、一方の主面側に窒化珪素膜93と酸化珪素膜94の積層膜からなる誘電体膜が形成された構造になっている。また、非常に薄い圧電振動子を取り扱いやすくするよう、圧電振動子全体を珪素基板95の上に形成した構造としている。

20

25

上記従来例に示す構成においても、成膜後の初期においては圧電振動子の共振周波数の温度係数がほぼ零になるように、圧電体薄膜と誘電体薄膜との弾性定数及び寸法形状が考慮されている。しかし、従来例は各薄膜の応力緩和に配慮した長期信頼性への配慮がされていないため、時間の経過とともに圧電体薄膜と誘電体膜との応力緩和の差が原因となって、圧電振動子全体としての寸法形状の変化（反り）が初期形状に比べて大きくなってしまう。この反りが共振周波数の変化をもたらすといった課題を有していた。

### 発明の開示

10

本発明は上記課題を鑑みてなされたものであり、反りによる共振周波数の変化が発生しない圧電振動子、それを用いたフィルタ及び圧電振動子の調整方法を提供することを目的とする。

15

この課題を解決するために本発明は、圧電板の分極方向が厚み方向を向いている圧電振動子において、前記圧電板の両主面に電極が設けられ、さらに前記圧電板の両主面には前記圧電板を挟んでほぼ点対称な位置にほぼ相似形で、かつ、ほぼ同じ厚みの誘電体膜が積層され、前記圧電板が厚み縦振動を主振動とするように構成されている。この構成により、誘電体膜が圧電板の両主面に存在するため長期的な応力緩和の差に起因する圧電板や誘電体膜に働く内部応力の差が小さくなり、反りを極力小さくすることができる。よって、圧電振動子が反ることによる圧電振動子の共振周波数の変化を小さくすることができる。

20

### 図面の簡単な説明

25

図 1 は、本発明の圧電振動子の一実施の形態を示す断面図。

図 2 は、誘電体膜と圧電板との厚み比と電気機械結合係数の関係を示す図。

図 3 は、本発明の圧電振動子の他の実施の形態を示す断面図。

図 4 は、圧電振動子を用いた梯子型フィルタの電氣的等価回路を示す図。

図 5 は、本発明の梯子型フィルタの実施の形態を示す斜視図。

図 6 は、一般的な 2 重モード圧電フィルタの断面図。

図 7 は、一般的な 2 重モード圧電フィルタの断面図。

5 図 8 は、本発明の 2 重モード圧電フィルタの一実施の形態を示す断面図。

図 9 は、従来の圧電振動子の断面図。

### 発明を実施するための最良の形態

10 本発明の実施の形態について図 1 ～図 8 を用いて説明する。

#### (実施の形態 1)

図 1 は、圧電材料に窒化アルミニウムを用い分極方向が圧電板の厚み方向を向いている厚み縦振動基本波を主振動とする圧電振動子 101 を説明する断面図である。圧電振動子 101 は、窒化アルミニウムからなる圧電板 1、圧電板 1 の両主面に相対向して設けられた励振用電極 2、誘電体膜として圧電板 1 の両主面に形成された酸化珪素膜 3 から構成される。

窒化アルミニウムからなる圧電板 1 の厚みは  $1\mu\text{m}$  である。また、酸化珪素膜 3 の厚みは上下ともに  $0.4\mu\text{m}$  と等しく、かつ、圧電板 1 の両主面に略同一の面積となるように形成されるため、長期的な応力緩和の差に起因する圧電板 1 や酸化珪素膜に働く内部応力の差を小さくすることが出来て、反りを極力小さくすることができる。すなわち、圧電振動子が反ることによる圧電振動子 101 の共振周波数の変化を小さくすることができる。

また、酸化珪素膜 3 の材料として用いる酸化珪素は負の周波数温度係数を有し、一方、圧電板 1 の材料である窒化アルミニウムは正の周波数温度係数を有するため、これらを積層した構造とすることにより、周波数温度係数をほぼ相殺させることができ、周波数温度特性を良好にすることができる。また、酸化珪素膜 3 の

材料として、酸化珪素膜に代えて、酸化珪素膜と窒化珪素膜との積層膜を用いて同様の効果が得られる。

本実施の形態 1 では、主振動に基本波を用いており、2 倍波を用いた場合に比べると圧電板 1 や酸化珪素膜（誘電体膜）3 の厚みばらつきに対する共振周波数の変化量をおよそ二分の一に出来る。よって、高精度に共振周波数や電気機械結合係数を目標値に合わせることができる。

圧電振動子 101 の共振周波数は、主に圧電板 1 の厚みや励振用電極 2 の厚み、そして酸化珪素膜 3 の厚みにより決定される。さらに、電気的特性の重要な項目の一つである電気機械結合係数もそれらの厚みによって変化することが知られている。そこで、圧電材料として窒化アルミニウムを用い、圧電板 1 の分極方向が厚み方向を向き、圧電板 1 の両主面に同じ厚みの酸化珪素膜 3 を誘電体膜として設けた積層構造とした圧電振動子 101 について、圧電板 1 の一方の主面側の酸化珪素膜 3 の厚みと他方の主面側の酸化珪素膜 3 の厚みの和  $t_s$  と圧電板 1 の厚み  $t_p$  との比  $t_s / t_p$  を変化させた場合の電気機械結合係数の変化を図 2 のグラフに示す。図 2 には、厚み縦振動基本波と 2 倍波の場合のそれぞれの電気機械結合係数を示している。

図 2 のシミュレーション結果からわかるように、基本波または 2 倍波のいずれの場合でも、 $t_s / t_p$  が 0.7 以上 2.0 以下の範囲であれば、電気機械結合係数の値は前記範囲内最小値の 25% 以内の変化量におさまっている。すなわち、基本波の結合係数は、上記の範囲内では 9.5% ~ 11.5% で安定しており、2 倍波の結合係数も、12.0% ~ 14.0% で安定している。このように電気機械結合係数が安定しているということは、圧電振動子を電圧制御発振器（VCO）に用いる場合や、圧電振動子を複数個組み合わせて圧電フィルタを構成する場合などにおいて安定した特性が得られるという利点となる。 $t_s / t_p$  が 2.0 よりも大きくなると厚み縦振動に対する質量負荷が大きくなりすぎ、振動のしやすさの指標にもなる機械的品質係数が小さくなってしまうため実用的でない。

圧電振動子の共振周波数を目標値に合わせる周波数調整工程では、窒化アルミニウムの片方の主面側に形成された酸化珪素膜上に、さらに酸化珪素膜を追加するか、または形成された酸化珪素膜を取り去るかして所定の厚さの酸化珪素膜 3 を形成する。本実施の形態 1 の場合、圧電板 1 の主面表側の酸化珪素膜 3 の厚みと裏側の酸化珪素膜 3 の厚みの和  $t_s$  は  $0.8\mu\text{m}$  であり窒化アルミニウムからなる圧電板 1 の厚み  $t_p$  は  $1\mu\text{m}$  であるから、 $t_s$  と  $t_p$  の比  $t_s/t_p$  は  $0.8$  となる。したがって、電気機械結合係数の変化が少ない  $t_s/t_p$  の範囲 ( $0.7$  以上  $2.0$  以下) 内であるため、共振周波数を調整する際に、電気機械結合係数は殆ど変化しない。すなわち、本発明の実施の形態 1 により、電気機械結合係数をほとんど変化させることのない周波数調整工程を実現できる。

本実施の形態 1 では、圧電材料に窒化アルミニウムを用いて説明したが、PZT や ZnO などの他の圧電材料を用いても同様の効果が得られる。また、圧電振動子 101 の一方の主面側の酸化珪素膜 3 を構成する酸化珪素膜に、酸化珪素膜を追加形成することで共振周波数を調整する方法を説明したが、圧電振動子の他方の主面側、あるいは主面の両側の酸化珪素膜に対して酸化珪素膜を追加あるいは除去することで共振周波数を調整してもよい。

#### (実施の形態 2)

図 3 は、圧電材料に窒化アルミニウムを用い分極方向が圧電板の厚み方向を向いている厚み縦振動 2 倍波を主振動とする圧電振動子 301 を説明する断面図である。圧電振動子 301 は、窒化アルミニウムからなる圧電板 1、圧電板 1 の両主面に相対向して設けられた励振用電極 2、圧電板 1 の主面裏側に形成された第一の誘電体膜としての酸化珪素膜 3 と圧電板 1 の主面表側に形成された第二の誘電体膜としての窒化珪素膜 4 からなり、珪素からなる支持基板 5 は圧電振動子 301 を支持する。

窒化アルミニウムからなる圧電板 1 の厚みは  $10\mu\text{m}$  である。酸化珪素膜 3 の厚みは  $4\mu\text{m}$  とし、窒化珪素膜 4 の厚みを  $5\mu\text{m}$  とするため、ほぼ同じ厚みの誘

電体膜が圧電板 1 の主面両側に存在する構造である。また、酸化珪素膜 3 の面積に対して、窒化珪素膜 4 の面積が略同等すなわち、0.8～1.2 倍の範囲になる構成としている。そのため、長期的な応力緩和の差に起因する圧電板 1 や誘電体膜に働く内部応力の差は小さくなり、反りを極力小さくすることができる。よ

5    って、圧電振動子 301 が反ることによる圧電振動子の共振周波数の変化を小さくすることができる。

また、本実施の形態 2 で示した圧電振動子は、珪素からなる支持基板 5 上に窒素を注入し窒化珪素膜 4 を設けた上に窒化アルミニウムを用いた圧電振動子 301 を作成した後に、圧電振動子 301 の振動部を中空構造とするため支持基板 5

10    を裏面から化学的エッチングなどで除去する工程を追加してもよい。このとき、窒化珪素膜 4 に支持基板 5 のエッチングをストップさせる働きをもたせることができるため圧電振動子 301 の作成工程を簡便にできる。

また、本実施の形態では、主振動に 2 倍波を用いることにより、基本波を用いた場合に比べてほぼ 2 倍の高い共振周波数が得られる。

15    以上説明したように、高い共振周波数を得たい場合には二倍波を用い、共振周波数の調整のしやすさを優先する場合には基本波を用いるように選択することが出来る。

### (実施の形態 3)

圧電振動子を複数個組み合わせることで、特定の周波数帯域だけ信号を通過させることができる帯域通過フィルタを作ることができることが知られている。一般に、振動子の共振周波数や反共振周波数をフィルタ特性の極とし、共振周波数と反共振周波数の間を通過域として用いる梯子型フィルタが用いられる場合が多い。図 4 に圧電振動子 11 を 2 個用いて梯子型フィルタを構成する場合の電氣的等価回路を示す。

20    図 5 は、圧電材料に窒化アルミニウムを用い、分極方向が圧電板の厚み方向を向いている厚み縦振動基本波を主振動とする圧電振動子 11 を 2 個用い、図 4 の等価回路のように接続して得られる梯子型フィルタ 501 を示す。梯子型フィル

タ 5 1 は、圧電振動子 1 1、入力用外部端子 1 2、出力用外部端子 1 3、接地用外部端子 1 4 および金属細線 1 5 からなる。梯子型フィルタ 5 1 に用いている 2 個の圧電振動子 1 1 は共に、圧電板の両主面にほぼ同じ厚みの誘電体膜を設けた積層構造であり、圧電振動子の共振周波数や電気機械結合係数は安定した特性であるため、帯域幅などが安定したフィルタ特性が得られる。

#### (実施の形態 4)

梯子型フィルタ以外のフィルタとして、一枚の圧電板に複数の圧電振動子を配置しそれらの振動を結合させることで帯域通過フィルタを作る多重モードフィルタがある。このようなフィルタは MCF (モノリシッククリスタルフィルタ) と呼ばれ、 $a_{-0}$  モードや  $s_{-1}$  モードなどのインハーモニック・オーバートーンと呼ばれる振動を積極的に利用したものである。ここでは、 $s_{-0}$  モードと  $a_{-0}$  モードの二つのモードを用いた 2 重モードフィルタについて説明する。

通常 2 重モードフィルタ 6 0 1 の構造の一例を図 6 に示す。圧電板 1 の一方の主面側に微小な間隔を空けて入力用電極 2 1 と出力用電極 2 2 を設け、他方の主面側に接地用電極 2 3 を設けるもので、対称モードである  $s_{-0}$  モードと斜対称モードである  $a_{-0}$  モードを生じさせ、帯域通過フィルタを実現するものである。図 6 は接地用電極 2 3 が一つの例であるが、図 7 に示すように、入力用電極 2 1 に対向する接地用電極 2 3 1 と、出力用電極 2 2 に対向する接地用電極 2 3 2 とをそれぞれ設けることも出来る。

図 8 には、圧電材料に窒化アルミニウムを用いた厚み縦振動基本波を主振動とする本発明の 2 重モード圧電フィルタ 8 0 1 を示す。圧電フィルタ 8 0 1 は、窒化アルミニウムからなる圧電板 1、入力用電極 2 1、出力用電極 2 2、接地用電極 2 3、圧電板 1 の主面裏側に形成された窒化珪素膜 2 4 および圧電板 1 の主面表側に形成された酸化珪素膜 2 5 からなり、珪素からなる支持基板 2 6 が圧電フィルタ 8 0 1 を支持する。圧電フィルタ 8 0 1 の構造は、圧電板 1 の両主面にほぼ同じ厚みで、かつほぼ同等の面積の誘電体膜 (窒化珪素膜 2 4 および酸化珪素



膜 2 5) を設けた積層構造であり二つの振動モードの共振周波数は安定した特性であるため、帯域幅などが安定したフィルタ特性が得られる。

#### 産業上の利用可能性

5

以上のように本発明によれば、圧電板の分極方向が厚み方向を向いている圧電振動子において、前記圧電板の両主面に励振用電極が設けられ、さらに前記圧電板の両主面には前記圧電板を挟んでほぼ点対称な位置にほぼ相似形で、かつ、ほぼ同じ厚みの誘電体膜が積層され、前記圧電板が厚み縦振動を主振動とするように構成されているため、長期的な応力緩和の差に起因する圧電板や誘電体膜に働く内部応力の差が小さくなり、反りを極力小さくすることができる。よって、圧電振動子が反ることによる圧電振動子の共振周波数の変化を小さくすることができるという有利な効果が得られる。

10

## 請求の範囲

1. 圧電振動子であって、

- 5                    第一面と第二面を有し、分極方向が厚み方向である圧電板と、  
                    前記第一面を覆う第一電極と、  
                    前記第二面を覆う第二電極と、  
                    前記電極を覆う第一の誘電体膜と、  
                    前記第二電極を覆う第二の誘電体とからなり、  
10                  前記圧電板が厚み縦振動を主振動としており、  
                    前記第一の誘電体と前記第二の誘電体が、略同一の面積でかつ、略同一の  
                    厚みを有する。

2. 請求項 1 に記載の圧電振動子であって、前記圧電板が窒化アルミニウムから  
15                  なる。

3. 請求項 1 に記載の圧電振動子であって、前記第一の誘電体膜または前記第二  
の誘電体膜が酸化珪素からなる。

- 20                  4. 請求項 1 に記載の圧電振動子であって、前記第一の誘電体膜または前記第二  
の誘電体膜が窒化珪素からなる。

5. 請求項 1 に記載の圧電振動子であって、誘電体膜が酸化珪素と窒化珪素の積  
層膜からなる。

25

6. 請求項 1 に記載の圧電振動子であって、前記主振動が厚み縦振動の基本波で  
ある。

7. 請求項1に記載の圧電振動子であって、圧電板の主振動が厚み縦振動の2倍波である。

5 8. 請求項1に記載の圧電振動子であって、前記第一の誘電体膜の厚みと前記第二の誘電体の厚みとの和の、前記圧電板の厚みに対する比が0.7以上2.0以下である。

9. 圧電フィルタであって、

10 第一面と第二面を有し、分極方向が厚み方向である圧電板と、  
前記第一面を覆う第一電極と、前記第二面を覆う第二電極と、  
前記電極を覆う第一の誘電体膜と、前記第二電極を覆う第二の誘電体とからなり、

前記圧電板が厚み縦振動を主振動としており、

15 前記第一の誘電体と前記第二の誘電体が、略同一の面積でかつ、略同一の厚みを有する圧電振動子を有する。

10 10. 請求項9記載の圧電フィルタであって、前記圧電振動子を少なくとも2個組み合わせた梯子型フィルタであることを特徴とする。

20

11. 請求項10記載の梯子型フィルタであって、  
前記第一の誘電体膜の厚みと前記第二の誘電体の厚みとの和の、前記圧電板の厚みに対しする比が0.7以上2.0以下である前記圧電振動子を用いる。

25 12. 請求項9記載の圧電フィルタであって、一枚の前記圧電板に複数の前記圧電振動子を構成した2重モードフィルタであることを特徴とする。

1 3. 請求項 1 2 記載の 2 重モードフィルタであって、前記第一の電極が、  
入力用電極及び出力用電極に分割され、前記第二の電極を接地用電極とする。

1 4. 圧電振動子の調整方法であって、  
5 第一面と第二面を有し、分極方向が厚み方向である圧電板と、  
前記第一面を覆う第一電極と、前記第二面を覆う第二電極と、  
前記電極を覆う第一の誘電体膜と、前記第二電極を覆う第二の誘電  
体とからなり、

前記圧電板が厚み縦振動を主振動としており、  
10 前記第一の誘電体と前記第二の誘電体が、略同一の面積でかつ、略同一の  
厚みを有する圧電振動子の共振周波数を、

前記第一の誘電体膜および前記第二の誘電体膜の少なくともいずれか一方  
の厚みを変化させることによって調整することを特徴とする。

1/4

FIG. 1

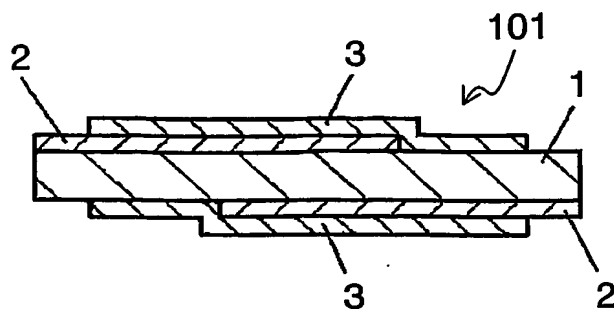


FIG. 2

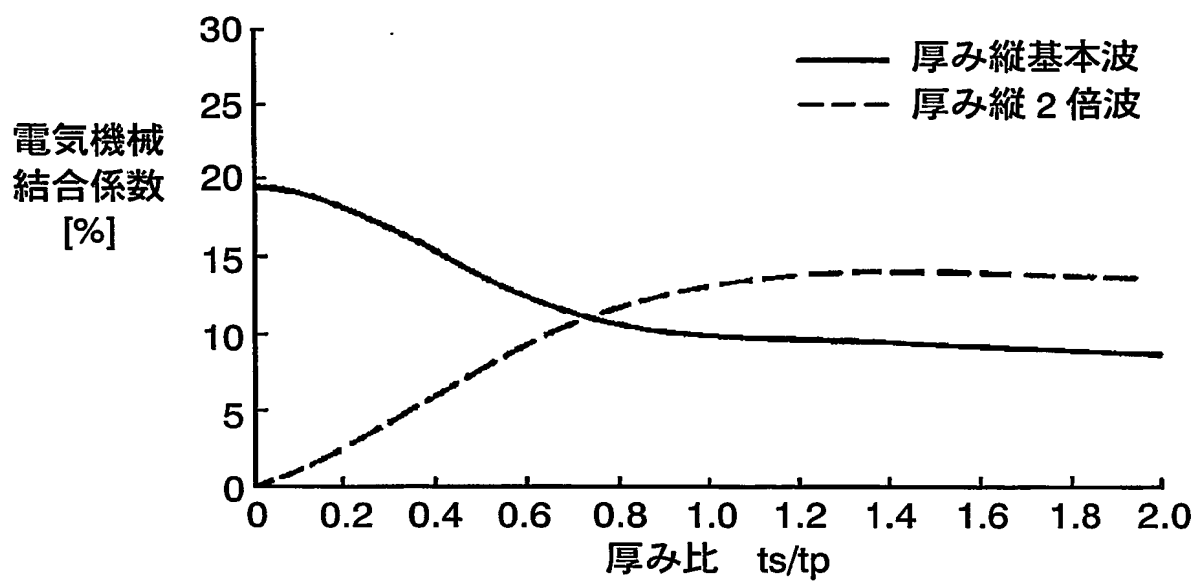
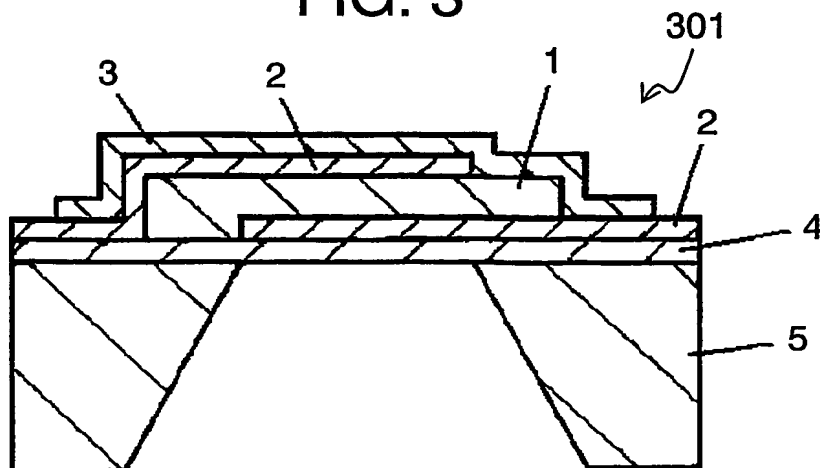


FIG. 3



2/4

FIG. 4

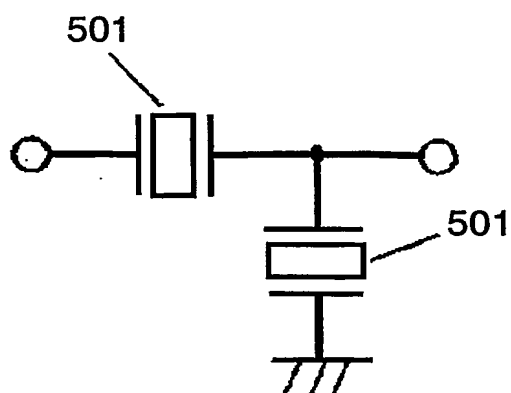


FIG. 5

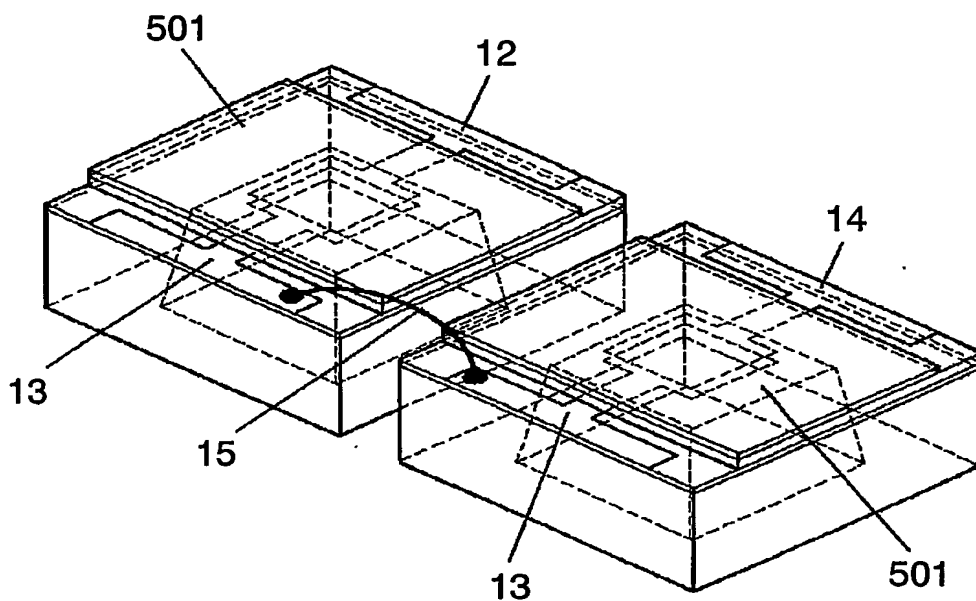
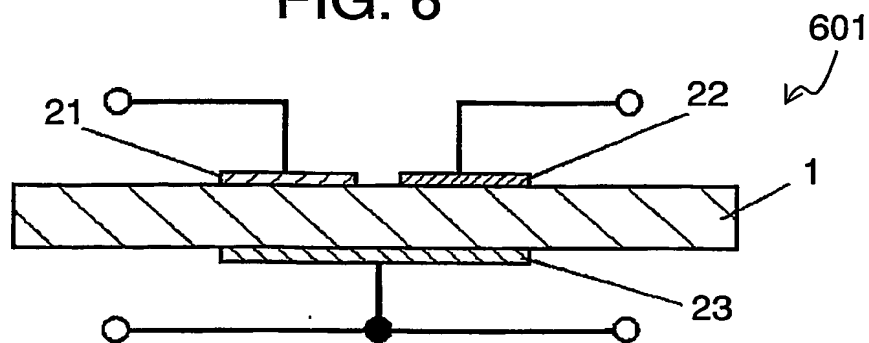


FIG. 6



3/4

FIG. 7

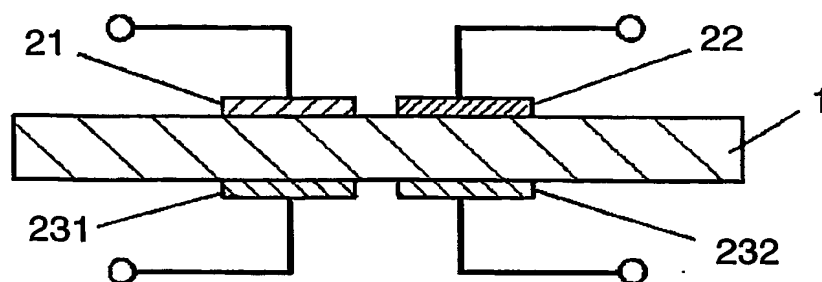


FIG. 8

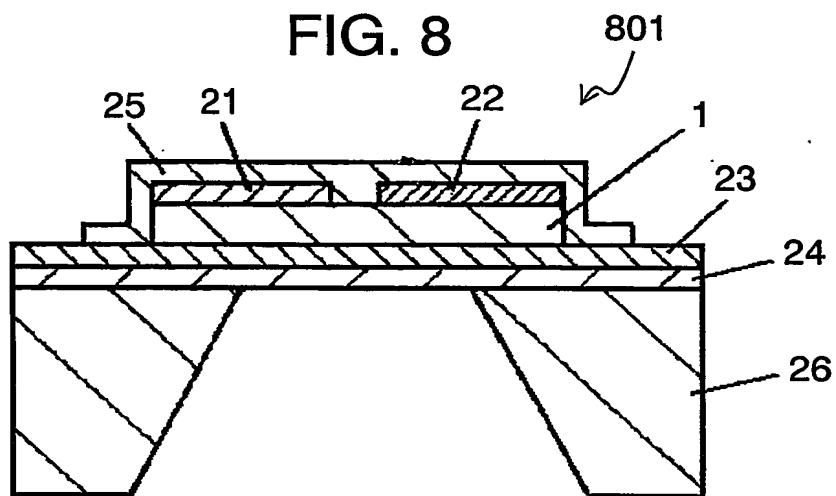
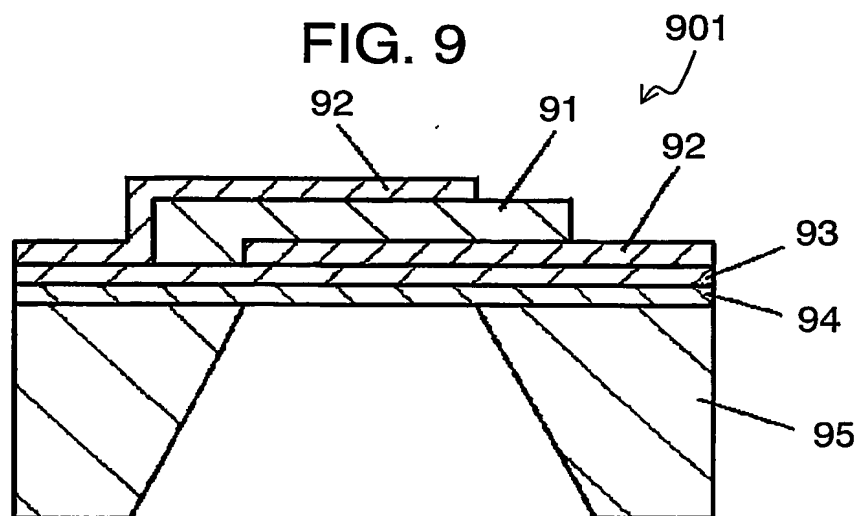


FIG. 9



## 図面の参照符号の一覧表

- 1 圧電板
- 2 励振用電極
- 3 酸化珪素膜
- 4 窒化珪素膜
- 5 支持基板
- 101、301、501、601、801、901 圧電振動子
- 12 入力用外部端子
- 13 出力用外部端子
- 14 接地用外部端子
- 15 金属細線
- 21 入力用電極
- 22 出力用電極
- 23 接地用電極
- 24 窒化珪素膜
- 25 酸化珪素膜
- 26 支持基板
- 91 窒化アルミニウム薄膜
- 92 励振用電極
- 93 窒化珪素膜
- 94 酸化珪素膜
- 95 珪素基板
- 231、232 接地用電極



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.  
 PCT/JP03/13633

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H03H9/02, H03H9/58, H01L41/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H03H9/02-9/74, H01L41/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 58-29211 A (NEC Corp.), 21 February, 1983 (21.02.83), Page 3, lower left column, lines 11 to 16; page 4, upper right column, line 14 to lower left column, line 14; Figs. 3 to 6 (Family: none)	1-14
Y	JP 58-137317 A (NEC Corp.), 15 August, 1983 (15.08.83), Page 2, lower left column, line 19 to lower right column, line 10; Figs. 3, 4 (Family: none)	1-14
Y	JP 58-137318 A (NEC Corp.), 15 August, 1983 (15.08.83), Full text; Figs. 3 to 6 (Family: none)	1-9, 12, 13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

 Date of the actual completion of the international search  
 05 February, 2004 (05.02.04)

 Date of mailing of the international search report  
 17 February, 2004 (17.02.04)

 Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13633

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-209063 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 July, 2000 (28.07.00), Claims; all drawings & EP 1152475 A1 & US 2001/45793 A1	5
Y	JP 09-64683 A (Motorola, Inc.), 07 March, 1997 (07.03.97), Page 3, right column, line 8; all drawings & US 5692279 A1 & CN 1148291 A	9-11,14
Y	JP 03-88407 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 12 April, 1991 (12.04.91), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	7,12,13
X	JP 2000-40931 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 July, 2000 (28.07.00), Claims; all drawings (Family: none)	14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl<sup>7</sup> H03H 9/02 H03H9/58  
 H01L41/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H03H 9/02-9/74  
 H01L41/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 58-29211 A (日本電気株式会社) 1983. 02. 21, 第3頁左下欄第11-16行、第4頁右上 欄第14行-左下欄第14行、第3-6図 (ファミリーなし)	1-14
Y	J P 58-137317 A (日本電気株式会社) 1983. 08. 15, 第2頁左下欄第19-右下欄第10行、第 3, 4図 (ファミリーなし)	1-14
Y	J P 58-137318 A (日本電気株式会社) 1983. 08. 15, 全文, 第3-6図 (ファミリーなし)	1-9, 12, 13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 05. 02. 2004

国際調査報告の発送日 17. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員) 5W 3248  
 小林 正明  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-209063 A (三菱電機株式会社) 2000. 07. 28, 特許請求の範囲, 全図 & EP 115 2475 A1 & US 2001/45793 A1	5
Y	JP 09-64683 A (モトローラ・インコーポレイテッド) 1997. 03. 07, 第3頁右欄第8行, 全図 & US 5692279 A1 & CN 1148291 A	9-11, 14
Y	JP 03-88407 A (株式会社村田製作所) 1991. 04. 12, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	7, 12, 13
X	JP 2000-40931 A (松下電器産業株式会社) 2000. 07. 28, 特許請求の範囲, 全図 (ファミリーなし)	14